Aus der entwicklungsgeschichtlichen Abteilung des anatomischen Instituts der Universität Breslau.

Beiträge zur Histologie und Entwicklungsgeschichte des Kleinhirns.

Inaugural-Dissertation

welche mit Genehmigung der

Hohen medizinischen Fakultät der Königl. Universität Breslau

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin und Chirurgie

am Donnerstag, den 28. April 1904, mittags 1 Uhr

in der

Aula Leopoldina der Universität

öffentlich verteidigen wird

Kurt Berliner,

Volontärassistent der Königl. Universitäts-Poliklinik für Nervenkranke.

AKAD. MED. BIBL.

Opponenten:

Dr. med. Fritz Köbisch, Assistent der Kgl. Poliklinik für Nervenkranke.
Emil Neisser, Volontärassistent am Allerheiligenhospital.

Breslau 1904.

Schlesische Druckerei-Genossenschaft, e. G. m. b. H., Breslau I.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.

Referent: Professor Dr. Hasse.

Ponfick, Dekan.

DEM ANDENKEN MEINES VATERS.

MEINER MUTTER.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548202_0016

Unser Wissen über die Morphologie und feinere Struktur des Kleinhirns weist trotz zahlreicher wertvoller Bearbeitungen noch viele Lücken auf. Während der Periode der Vorherrschaft der Golgi-Methode wurde die histologische Untersuchung des Zentralnervensystems geraume Zeit hindurch sehr vernachlässigt. Wenngleich in dieser Beziehung im Laufe der letzten Jahre ein erfreulicher Wandel eingetreten ist, und besonders auf neurocytologischem Gebiete viel Neues zu Tage gefördert wurde, so harren doch noch zahlreiche wichtige Fragen der Beantwortung.

Bezüglich des Kleinhirns gilt dies in erster Linie für die Frage der histologischen Zusammensetzung der Granularschicht, sowie der morphologischen Bedeutung der transitorischen oberflächlichen Körnerschicht für die Gesamtentwicklung des Organs, vornehmlich bei den höheren Wirbeltieren und dem Menschen. Auch die Entwicklungsgeschichte des Kleinhirns und speziell die damit verknüpften histogenetischen Prozesse bedürfen in vieler Hinsicht noch der Klärung.

So rechtfertigten sich erneute Untersuchungen, an die ich, einer Anregung des Herrn Professor Schaper folgend, herangging und deren Resultate den Gegenstand dieser Arbeit bilden sollen.

I. Die „Eosinzellen" (Denissenko) in der Granularschicht des Kleinhirns.

Schon in den siebziger Jahren beschrieb Denissenko (1877) zwischen den Körnern der Granularschicht des Kleinhirns befindliche Gruppen von Zellen, „dicht neben einander liegend und durch feine Fortsätze unter einander verfilzt", die

durch eine besondere Affinität zum Eosin charakterisiert waren. Wenn er auch, wie aus den beigegebenen Abbildungen deutlich hervorgeht, davon überzeugt war, Gruppen von Zellen vor sich zu haben, setzte er doch hinzu, dass Kerne „nur selten und mit Mühe“ in den eosinophilen Elementen zu unterscheiden seien. Er hielt diese Gebilde mit Rücksicht auf deren engen Zusammenhang mit Nervenfasern für Ganglienzellen, worin sich ihm Beevor (1883), der sich ebenfalls mit dem Gegenstande beschäftigte, allerdings nicht ohne Bedenken, anschloss.

In der älteren Litteratur begegnen wir den erwähnten Elementen nur noch in Schwalbes „Lehrbuch der Neurologie“ (1881), das sich auf ein kurzes Referat der Ergebnisse Denissenkos beschränkt, und in Ranviers Lehrbuch. Letzterer giebt zum ersten Male eine den wahren Verhältnissen am nächsten kommende Zeichnung (Fig. 378, l. c.), stellt jedoch über das Wesen der eosinophilen Körper eine sehr eigenartige Vermutung auf. Er glaubt sie als Trümmer von im normalen Kleinhirn degenerierenden Nervenzellen betrachten zu müssen.

Da diese Elemente der Darstellung durch die Golgi-Methode, die bald die Arbeitskräfte aller Untersucher des Nervensystems vollständig in Anspruch nahm, unzugänglich sind, gerieten sie allmählich in Vergessenheit.*)

Erst in neuester Zeit hat sich die Aufmerksamkeit der Autoren wieder mehr den Ergebnissen anderer histologischer Methoden zugewandt, und so finden sich denn auch einige zerstreute Angaben über die „eosinophilen Elemente“ in der jüngeren

*) Waldeyer erwähnt in seinem für die Geschichte der Kenntnisse vom Zentralnervensystem so bedeutungsvollen Referat vom Juni 1891 die „Eosinzellen“ Denissenkos, weiss aber mit ihnen nichts Rechtes anzufangen. Er möchte sie am ehesten mit den kleineren Nervenzellen der Granularschicht zusammenbringen.

Litteratur, während sich die neueren Lehrbücher der Gewebelehre noch völlig ablehnend verhalten.

Nach alledem schien eine kritische Zusammenstellung und Nachprüfung der verschiedenen Ansichten dringend erwünscht, und ich will im folgenden über die Ergebnisse histologischer Untersuchungen über die eosinophilen Körper berichten.

Als Untersuchungsmaterial dienten mir dabei neben einer grossen Anzahl mir freundlichst überlassener Präparate aus der Sammlung des Herrn Professor Schaper zahlreiche von mir angefertigte und nach verschiedenen Methoden behandelte Schnitte von Kleinhirnen aller Wirbeltierklassen, darunter auch viele vom menschlichen Cerebellum.

Ich möchte im folgenden zunächst über die

Technik der Darstellung

der erwähnten Gebilde einiges kurz zusammenfassen und dabei auch die aus den einzelnen Behandlungsmethoden resultierenden Bilder beschreiben. Was die

Fixierung

betrifft, so lieferten Zenkersche Flüssigkeit, Picrin-Sublimat, Grafs Chromoxalsäure, 5% Kal. bichrom., Müllersche, Erlickische Flüssigkeit und schliesslich auch Formalin brauchbare und prinzipiell übereinstimmende Resultate; allerdings erwies sich Formalin nicht immer als zuverlässig.

Das hauptsächlichste Charakteristikum für das Verhalten der Körper bei der

Färbung

ist die ausgesprochene Affinität zu sauren Farbstoffen, zum Eosin, Bleu de Lyon (wasserlösliches Anilinblau), Orange G, Rubin S, sowie zu besonderen Farbgemischen, wie phosphorwolframsaurem Haematoxylin (Mallory). Für die Doppelfärbung mit Eosin

und polychromem Methylenblau (Unna) scheint mir folgendes Vorgehen am sichersten zu sein:

1. Fixierung in Zenkerscher Flüssigkeit, wie üblich,
2. Paraffineinbettung,
3. Färbung
   a) ca. 15 Min. in einer alkoholischen Eosinlösung,
   b) 6—12 Stunden in einer bis zur Durchsichtigkeit (ca. 1 : 50) verdünnten Lösung von Unnas polychromem Methylenblau,
4. Uebliche Differenzierung in 96% Alkohol, bis das Präparat eine rotviolette Farbe zeigt.

An nach dieser und anderen noch zu erwähnenden Methoden behandelten Schnitten liess sich bald feststellen, dass die in Frage stehenden Elemente bei allen denjenigen Wirbeltieren vorkommen, deren Kleinhirn eine voluminös entwickelte Granularschicht besitzt. Bei Amphibien (Frosch und Salamander) und Reptilien (Schildkröte) waren sie nicht zu finden.

Was zunächst die Grösse dieser Körper im ausgebildeten Zustande betrifft, so entspricht sie im Kleinhirn der Säuger, inklusive des Menschen, etwa einer Fläche, die 1—3 dicht zusammenliegender Körnerzellenkerne einnehmen würden. In phylogenetischer Hinsicht kann man im allgemeinen eine Grössenzunahme in der Vertebratenreihe konstatieren. Während sie im Kleinhirn der Selachier (Mustelus) und der Teleostier (Amiurus, Trutta) noch recht unscheinbar und in ziemlich grossen Abständen von einander gelagert sind, stellen sie bei den Vögeln (Perdix, Gallus, Anas) schon recht voluminöse kompakte Körper dar.

In gleichem Sinne variiert die Form der Elemente bei den verschiedenen Wirbeltieren. Bei Selachiern und Teleostiern sind ihre Konturen noch wenig scharf ausgesprochen, bei den

Säugern treten sie als ziemlich scharf begrenzte Gebilde auf. Es sind teils spindelförmige, teils unregelmässig polygonale, an den Kanten oft ausgezackte und durch anliegende Körnerzellen vielfach eingebuchtete Gebilde, die in das Geflecht markhaltiger Fasern der Körnerschicht eingelagert sind.

Mit Sicherheit lässt sich nun konstatieren, dass nirgends in den acidophilen Körpern ein Kern zu finden ist, vielmehr erscheinen diese als Anhäufungen gröberer und feinerer in den zentralen Partieen am dichtesten zusammenliegender Granula, die in die Maschen eines dichten, zarten Faserfilzes eingelagert sind, welcher allseitig mit dem die ganze Körnerschicht durchsetzenden an den nach meiner Angabe behandelten Präparaten diffus erscheinenden Reticulum zusammenhängt und fast den gesamten Raum zwischen den Zellkörpern der Golgi- und der Körnerzellen ausfüllt.

Im Hinblicke auf das Fehlen eines Kernes war von vornherein die Möglichkeit, dass es sich um Zellen handeln könnte, auszuschliessen.

Ganz besonders deutliche Bilder bieten in Grafs Chrom-Oxalsäure fixierte und nach Biondi-Heidenhain gefärbte Präparate, in denen die grosse Affinität zum Säurefuchsin klar zum Ausdruck kommt. An so behandelten Schnitten sind die einzelnen Granula mit aussergewöhnlicher Deutlichkeit differenziert. Für die Technik der Darstellung ist die Tatsache interessant, dass die Intensität der Rotfärbung entsprechend dem Säuregrade der Farblösung anscheinend zunimmt.

Interesse verdienen auch nach der Methode von Kulschitzky-Wolters behandelte Schnitte, bei deren Bearbeitung die Differenzierungsflüssigkeit beliebig variiert wurde, was auf das Aussehen der Bilder wenig Einfluss hatte; so wurde mit Salzsäure oder Ferricyankalium differenziert. (Weigerts Borax-Ferricyan-

kalium, Plessen-Rabinovicz' Lithion-Ferricyankal.) An diesen Präparaten ist ausser den tiefschwarz gefärbten Granulis und markhaltigen Fasern nichts imprägniert; die Kerne erscheinen darin blassgrau.

Aus solchen Bildern geht deutlich hervor, dass die Markfasern zum Teil ununterbrochen und in ihrer Struktur unverändert an den Körneranhäufungen vorbeiziehen.

Ganz untrüglich erkennt man dieses Verhalten in lange differenzierten Schnitten durch das Kleinhirn von Mustelus, in denen die markhaltigen Fasern nach der bei niederen Wirbeltieren, wie schon die Erfinder angeben, besonders zuverlässigen Methode von Plessen-Rabinovicz vollständig gefärbt sind. Nirgends sind hier an den Markfasern Unterbrechungen zu erkennen; diese ziehen vielmehr glatt zwischen den Zellen der Granularschicht hindurch.

Naturgemäss kann man dies nur von denjenigen Fasern mit Sicherheit sagen, von denen eine längere Strecke des Verlaufes mit der Schnittebene zusammenfällt. Andererseits lässt sich nach dieser Behandlung nicht bestimmt ausschliessen, dass ein Teil der Markfasern in den acidophilen Körpern sein Ende findet.

Bemerkenswert ist noch, dass man in solchen Präparaten stets feinste Granula diffus verteilt sieht, die sich von den ja auch sehr zahlreichen Quer- oder Schrägschnitten markhaltiger Fasern durch Wechseln des Focus leicht unterscheiden lassen.

Die Beschaffenheit meines Materials gestattet es mir leider nicht, über die Art der Entstehung der acidophilen Körper zuverlässige Angaben zu machen. Ich kann nur so viel sagen, dass sie bei neugeborenen Tieren, ebenso beim Menschen, mit Sicherheit nachzuweisen sind und mit zunehmendem Alter sich an Grösse und Schärfe der Umgrenzung vervollkommnen. Bei Embryonen ist mir ihr Nachweis nicht gelungen.

Ueber die

Anatomische und physiologische Bedeutung

der soeben beschriebenen Elemente sind bisher verschiedene Vermutungen ausgesprochen worden, und ich möchte im folgenden mit gleichzeitigem Hinweis auf die aus meinen Präparaten gewonnenen Anschauungen darüber referieren.

Mit den „eosinophilen Elementen" Denissenkos und Beevors haben bisher nur 2 Untersucher die Gebilde bewusst identifiziert, Berkley (1893) und Hill (1896).

Berkley widmet den Körpern eine längere Besprechung und mehrere Abbildungen. Er ist von den späteren Autoren der einzige, der dazu neigt, die Gebilde für Zellen zu halten, wenn er sich auch der schwerwiegenden Bedenken dagegen wohl bewusst ist. Er sieht in ihnen Nervenzellen, was er durch den Hinweis auf die Erfahrung begründet, dass diese Gebilde in Fällen von allgemeiner Degeneration der nervösen Elemente des Kleinhirns mit den Nervenfasern und einem grossen Teile der Körnerzellen zusammen degenerieren, im Gegensatze zu den ja dann zur Wucherung gelangenden gliösen Gewebsbestandteilen*). Berkley beschreibt und zeichnet meist dreieckige oder spindelförmige Zellleiber, die von zahlreichen in eine „homogene Matrix" eingelagerten, „den Zellkern völlig verdeckenden" groben Granulis gebildet werden und durch die ganze Körnerschicht diffus verteilt sind: dort am zahlreichsten, wo der „anastomosing plexus" der Granularschicht am dichtesten ist. Hieraus und aus der engen Nachbarschaft mit den das Geflecht bildenden Markfasern zieht er den gewagten Schluss, dass von diesen

*) Ich möchte hier daran erinnern, dass Weigert mit seiner spezifischen Methode Gliafasern in der Granularschicht des normalen Kleinhirns nicht hat nachweisen können. Am sclerotischen Cerebellum sind sie allenthalben in der Körnerschicht zu finden.

„Zellen“ den mit ihnen in Berührung stehenden Fasern „Impulse“ erteilt werden.

Hill spricht von „clumps of molecular substance“, die nach seiner Ansicht sicherlich mit Nervenzellen nichts zu tun haben. Auf seiner Figur 3 sieht man in den Mitten dieser grossen, runden, zwischen den Körnerzellen der Granularschicht gelegenen grob granulierten Flecken Quer-, Schräg- und Längsschnitte von Nervenfasern, letztere hier und da in zwei Aeste sich gabelnd. Hill neigt, indem er sich im wesentlichen auf eine Kombination solcher und mittels der Golgi-Methode gewonnener Bilder stützt, zu der Vermutung, dass die eosinophilen Elemente Anschwellungen der Moosfasern an deren Teilungsstellen seien. Er denkt auch an eine innige Verflechtung der in Golgi-Präparaten sichtbaren, von den Moosfasern rosettenartig abgehenden Aestchen mit Protoplasmafortsätzen der Körnerzellen.

Dass es sich bei den fraglichen Gebilden um die zahlreichen, in der Granularschicht befindlichen Aufsplitterungen von ins Kleinhirn aufsteigenden Achsenzylindern handele, war auch uns von vornherein höchst wahrscheinlich. Derartige Endknäuel hat Dogiel (1896) mittels der vitalen Methylenblaufärbung dargestellt (s. seine Tafel XXXVI, Figg. 3 u. 5). Er beschreibt die Endigungen der Moosfasern wie folgt: „Jeder einzelne markhaltige Zweig verliert in der granulierten Schicht zuletzt seine Markscheide und gewinnt das Aussehen eines dicken varicösen Fadens, der nach längerem oder kürzerem Verlaufe in einige Endzweige von verschiedener Dicke zerfällt. Letztere winden sich in ihrem Verlaufe und geben seitlich einige mehr oder weniger gebogene Fädchen ab, die sich unter einander verflechten und zuletzt ein rundes, ovales oder unregelmässiges Endknäuel bilden“. „Was die markhaltigen Zweige betrifft,

die von den Moosfasern abzweigen, so endigen sie alle in ebensolchen Endknäueln, wie die marklosen Zweige". „Gewöhnlich weisen die Fäden, welche einen Knäuel bilden, verschieden gestaltete und verschieden grosse Verdickungen auf, welche dem ganzen Knäuel (s. Fig. 5) ein eigentümliches Aussehen verleihen".

Dogiel vermutet in diesen Endknäueln „pericelluläre Geflechte, welche wahrscheinlich kleine Golgizellen umgeben".

Die schon von Hill erwähnte Möglichkeit, dass auch die varicösen Anschwellungen der Moosfasern, besonders an deren Teilungsstellen, selbständige körperliche Gebilde vortäuschen können, ist auch nicht von der Hand zu weisen; ähnliche Verhältnisse sind von Schaper, ebenfalls mit der vitalen Methylenblau-Methode dargestellt, in der Selachier-Retina (s. dort Taf. II, Fig. 6) beschrieben und abgebildet.

Von besonderem Interesse ist ein Vergleich der von mir erhaltenen Bilder mit den von Held publizierten. Held hat angegeben, dass nach Anwendung einer von ihm angegebenen Doppelfärbung mit Erythrosin und Methylenblau überall dort, wo Achsenzylinderendigungen mit dem Protoplasmaleibe oder den Protoplasmafortsätzen anderer Zellen in Verbindung treten („Achsenzylinderendflächen"), Anhäufungen von Granulis („Neurosomen") sich finden. So hat er auch im Kleinhirn Körnchenhaufen dargestellt, die er wegen ihrer nach Behandlung mittels seiner Methode zu Tage tretenden Aehnlichkeit mit den Glomerulis olfactoriis als Glomeruli cerebellares bezeichnet.

Auch nach seiner Anschauung treten in diesen Glomerulis „Moosfasern und Achsenzylinderzweige der grossen Körnerzellen zusammen mit Dendriten der kleinen Körnerzellen in Beziehung".

Dass die von Held abgebildeten Granula (s. dort Taf. XIII, Fig. 2) mit den von mir speziell nach Biondi-Heidenhain-Prä-

paraten (nach Fixation mit Grafs Chromoxalsäure) beschriebenen identisch sind, ist mir sehr wahrscheinlich, wenngleich ich gerade mit Helds Methode Versuche noch nicht angestellt habe.

In gewissem Gegensatze zu allen diesen Anschauungen, die sich sämtlich auf die durch die Golgi-Methode gewonnenen Grundanschauungen von der histologischen Zusammensetzung des Zentralnervensystems stützen, stehen die Resultate Bethes. Dieser sieht in den von ihm als „Plaques“ bezeichneten Elementen der Kleinhirnrinde „lokale Zusammenballungen von Golgi-Netzen“. Er bildet Taf. XXX, Fig. 26 diffuse Netze von feinsten Fäserchen ab, in die zu zartesten Zweigen sich teilende Achsenzylinder, hier und dort durch dickere Anastomosen untereinander verbunden, überzugehen „scheinen“. „Ausserdem treten in die Netzbalken sich verzweigende Protoplasmafortsätze ein, welche vom Golgi-Netze umsponnen sind“, die aber nach Bethes Ansicht nicht, wie die „Golgileute“ annehmen, von gemeinen Körnerzellen*) herstammen, sondern von den durch einen typischen Ganglienzellkern ausgezeichneten Zellen.

Die von Held beschriebenen Granula, „Neurosomen“, hält Bethe für Zerfallsprodukte der Golgi-Netze; er sucht dies durch den Hinweis darauf zu bekräftigen, dass er nach seiner Molybdän-

*) Wie Bethe an anderer Stelle der gleichen Arbeit hervorhebt, ist es ihm trotz aller Versuche nicht geglückt, in den kleinen Körnerzellen des Kleinhirns Neurofibrillen darzustellen. Deshalb und auch mit Rücksicht auf die für eine Ganglienzelle nicht charakteristische Struktur des Zellkerns kann er sich nicht davon überzeugen, in ihnen Nervenzellen vor sich zu haben. Bei seiner sonst durchaus nicht unberechtigten Skepsis den Golgi-Bildern gegenüber kann ihm die Existenz eines nur nach dieser Methode darstellbaren Achsenzylinderfortsatzes nicht beweisend sein. Im Gegensatze dazu möchte ich hier nur erwähnen, dass Dogiel auch mit der vitalen Methylenblaufärbung die zarten als Achsenzylinder angesehenen senkrecht aufsteigenden Fasern bis heran zu ihrer Zweiteilung in der Molecularschicht mit grösster Deutlichkeit hat darstellen können (s. Dogiels

Methode grössere Ballen von Golgi-Netzen mit reichlichen Achsenzylinderaufsplitterungen überall dort darstellen konnte, wo Held die dichtesten Neurosomenanhäufungen fand, nämlich, ausser in den Plaques, unterhalb der Purkinjezellen des Kleinhirns und in den Glomerulis olfactoriis. In seiner Fig. 6 Taf. XXIX bildet er ein Golgi-Netz ab, dessen Faserbälkchen in kleine Körnchen zerfallen sind. Er hält mangelhaften Zutritt des Fixierungsmittels für die Ursache dieser Schädigung.

Der Behandlung mittels der Molybdän-Methode, die an Unzuverlässigkeit die Golgi-Methode bekanntlich weit übertrifft, stellen sich in der Granularschicht des Kleinhirns, wie Bethe selbst hervorhebt, ganz aussergewöhnliche Schwierigkeiten entgegen, da die zahlreichen Kerne der Körnerzellen den Farbstoff an sich ziehen und so von den zu färbenden Fibrillen ablenken*). Ich selbst habe einige Zeit lang Versuche mit Bethes Färbung angestellt, und es ist mir nach längerem Bemühen gelungen, an einem besonders günstigen Sagittalschnitte durch eine Windung, in dem das Einstrahlen der Achsenzylinder in die Granularschicht deutlich zu übersehen ist, an einer Stelle des Präparates ein feinstes Netzwerk darzustellen, in das hinein sich Achsenzylinder verästeln. Allerdings ist das Bild nicht von einer derartigen

---

Abbld. 3, Tafel XXXVI). Zum mindesten die überwiegende Menge der sog. kleinen Körnerzellen dürfte demnach wohl als „nervös“ zu betrachten sein, zumal, worauf schon 1861 Bergmann und später Obersteiner, Sommer, Raecke hingewiesen haben, bei stärkerer Beteiligung des Cerebellum am paralytischen Prozess sowie bei atrophischen Zuständen in der Regel ein wenn auch nur partieller Körnerausfall in der Granularschicht festzustellen ist.

*) Semi Meyer hat eine Methode angegeben, die, wie er behauptet, eine Darstellung von Neurofibrillen auch in unmittelbarer Umgebung von Zellkernen ermöglicht. Es handelt sich dabei um eine Imprägnierung der Neurofibrillen mit Berlinerblau. Meine an dieses Verfahren geknüpften Hoffnungen wurden enttäuscht.

wünschenswerten Schärfe, die es mir ermöglichte, wichtigere Folgerungen daraus zu ziehen. Sonst sah ich allenthalben auch in Bethe-Präparaten und zwar auch in Schnitten, die von dicht unter der Oberfläche gelegenen Partieen der fixierten Blöcke stammten, in ein ganz diffuses Faserwerk eingelagerte Körnchen.

Ich halte mich nicht für berechtigt, über die Natur der die acidophilen Körper zusammensetzenden Granula irgend etwas Bestimmtes zu sagen. Mag es sich dabei um Kunstprodukte handeln oder nicht, die Anordnung der Körnchen zu ziemlich deutlich begrenzten, die ganze Körnerschicht der Kleinhirne fast sämtlicher Vertebraten durchsetzenden Gebilden spricht dafür, dass das Substrat, in das sie eingelagert sein müssen, ein begrenztes ist und sich unserem Auge nach den meisten histologischen Methoden an vorzüglich fixierten Gewebsstücken eben durch Anwesenheit dieser Körnchen charakterisiert.

II. Die Bedeutung der transitorischen oberflächlichen Körnerschicht für die histologische und morphologische Entwickelung des Kleinhirns.

Man weiss schon lange (Hess 1858), dass sich in der Kleinhirnrinde junger Tiere eine superfizielle Körnerschicht findet, die in der Regel erst während der ersten Monate des extrauterinen Lebens allmählich verschwindet. Diese transitorische Körnerschicht tritt bei allen denjenigen Tieren auf, die ein voluminös entwickeltes Kleinhirn besitzen, bei Knochenfischen, Vögeln und Säugern, fehlt hingegen bei allen denen, bei denen das Kleinhirn den Charakter einer einfachen (Cyclostomen, Amphibien, Reptilien) oder gefalteten (Selachier) Lamelle behält. (Schaper.)

Ueber die Art der Entstehung der oberflächlichen Körnerschicht gab zuerst Schaper, speziell am Teleostierkleinhirn, klaren Aufschluss.

Nach seinen Untersuchungen verliert die sogenannte ventriculäre Keimschicht, von der bisher die Zellneubildung ausschliesslich ausgegangen ist, im Laufe der Entwickelung, bei den Teleostiern etwa zwischen dem 70. und 90. Tage, ihre Proliferationskraft, und diese beschränkt sich nunmehr auf die „Ependymkeile" der medianen Deckplatte und der Processus laterales; von diesen aus sowie von der Uebergangsstelle des hinteren Randes der Kleinhirnlamelle in das Velum medullare posticum wandern zahlreiche neugebildete Zellen medianwärts, resp. lateralwärts und oralwärts, bis sie die gesamte Oberfläche des Kleinhirns überziehen und sich zwischen die Zellen der Mantelzone und die Limitans externa einschieben. Herrick schilderte bei Säugern die gleichen Vorgänge.

Die Unterscheidung der Zellen dieser neuen Keimschicht ist bei sämtlichen von mir untersuchten Wirbeltierkleinhirnen sehr leicht, da alle die schon bei den Teleostiern beschriebenen Merkmale, wie den kleineren, länglichen, oft unregelmässig gestalteten Kern, sowie dessen aussergewöhnlich dicht angeordnetes Chromatingerüst aufweisen.

In dieser an der Oberfläche zur Entfaltung gekommenen sekundären Keimschicht setzen bei höheren Vertebraten bald lebhafte Proliferationsvorgänge ein; am intensivsten geht die Zellneubildung in der der Oberfläche am nächsten gelegenen Schicht vor sich, doch auch in den unteren Schichten sind zahlreiche Mitosen nachweisbar. Die neugebildeten Kerne lagern sich in mehreren Reihen unterhalb der zuerst abgelagerten Zellen an, indem sie so eine Art unterhalb der superfiziellen sekundären Keimschicht gelegene sekundäre Mantelzone bilden. Die Zellen,

die auch in ihrem histologischen Aussehen später noch zu besprechende charakteristische Unterschiede („Keimzellen", His) von den unmittelbar an der Oberfläche gelegenen Mutterzellen aufweisen, liegen in weiteren Abständen von einander und zwar in der Weise, dass ihre Dichte nach unten zu immer mehr abnimmt. Die am weitesten unten liegenden Elemente sind schon tief in die Molecularzone vorgeschoben.

Schon diese äussere Anordnung lässt vermuten, dass die Zellen die Tendenz haben, nach unten, d. h. centripetal, zu wandern und sich den Zellen der von der primären Keimschicht aus gebildeten Mantelschicht zuzugesellen.

Nur der Vollständigkeit halber erwähne ich hier einige Annahmen über die Bedeutung der superfiziellen Körnerschicht, die nach unseren heutigen Kenntnissen gar nicht mehr diskussionsfähig sind. Einige Autoren, Hess, Boll, Vignal, Belloncì-Stefani glaubten an ein Zugrundegehen der Zellen als solcher und Verwertung des dadurch frei werdenden Materials bei Bildung der „Molecularsubstanz"; Vignal hielt sie für Lymphzellen.

Heute stehen über das Wesen der Körnerschicht 2 Hauptansichten in einem gewissen Gegensatze zu einander.

Diejenigen Untersucher, die allein mit der Golgi-Methode an die Betrachtung der in der oberflächlichen Granularschicht sich abspielenden histogenetischen Vorgänge herangegangen sind, so Ramon y Cajal (1890), Retzius (1895), Lui (1896), Athias (1897), wiesen in den Golgi-Bildern nach, dass sich noch während der oberflächlichen Lage der Körner und während ihrer Wanderung durch die Molecularschicht bereits komplizierte Differenzierungsvorgänge an den Zellen abspielen, die auf den Uebergang in Nervenzellen der Granularzone oder der Molecularschicht hinzielen.

Ohne diese übereinstimmenden und durchaus zuverlässigen

Befunde anzuzweifeln, stellte Schaper (1894) die Behauptung auf, dass diese Zellen genau so wie die aus der ventriculären Keimschicht entstammenden zunächst indifferent und somit geeignet seien, später alle Elemente des Cerebellum, nicht nur nervöser, sondern in gleichem Masse solche gliöser Natur aus sich hervorgehen zu lassen. Diese Auffassung erhielt eine weitere Stütze, als Lugaro (1894) und Popoff (1895) mit Hilfe der Golgi-Methode ein Hervorgehen von Neurogliaelementen aus Zellen der oberflächlichen Körnerschicht in einzelnen Fällen nachweisen konnten. Schaper betonte, „dass es sich im Erscheinen dieser Schicht lediglich um eine durch morphologische Verhältnisse bedingte äussere Modifikation des bisherigen prinzipiell gleichen Entwickelungsprozesses handelt, der kein anderes Ziel hat, als ein zunächst noch indifferentes Zellmaterial zum weiteren Aufbau des Kleinhirns zu produzieren und in geeigneter Weise abzulagern („Cellules de renfort" Lahousse's)". In diesen das Entstehen der oberflächlichen Körnerschicht erklärenden „morphologischen Verhältnissen" sieht Schaper die gewaltige Oberflächenentfaltung des Kleinhirns, was aus der besonders mächtigen Ausbildung der Schicht in dem windungsreichen Cerebellum höherer Vertebraten im Gegensatze zu ihrer geringeren Ausbildung bei den verhältnismässig glatten Kleinhirnen der niederen Wirbeltiere deutlich hervorgeht.

Diese von Schaper ausgesprochenen Hinweise waren bislang mehr oder weniger hypothetischer Natur und ich will nun im folgenden über die Ergebnisse eingehenderer Untersuchungen berichten, die für die oben besprochenen Vermutungen, wie ich glaube, hinreichende Beweise liefern.

Als Material diente mir dabei eine Reihe Kleinhirne von menschlichen Foeten und Kindern; ferner einige Hühnerembryonen und Cerebella junger Säuger (Katze).

An nach den gebräuchlichen Methoden behandelten, gut fixierten Präparaten konnte ich bald in der äusseren Körnerschicht wie in der Molecularzone Zellen nachweisen, die völlig den in der Mantelzone befindlichen, von der ventriculären Keimschicht entstammenden indifferenten embryonalen gleichen. Sie unterscheiden sich von den epithelähnlich angeordneten Elementen an der Oberfläche des Kleinhirns durch einen merklich grösseren, bläschenförmigen Kern sowie durch eine Neigung des Chromatins, sich in der Mitte des Zellkernes zu verdichten. Von dieser zentralen Verdichtung aus gehen zarteste, radiär angeordnete Chromatinfäden nach der Kernmembran. Hier und da lassen sich an solchen Zellen schon Spuren eines zartgranulierten Protoplasmaleibes nachweisen. Derartig aussehende Kerne, die ein für keine bestimmte Zellart des Zentralorgans irgendwie charakteristisches Aussehen haben, vielmehr, worauf Schaper wiederholt aufmerksam gemacht hat, bei embryonalen Zellen, deren endgültiges Schicksal noch in keiner Weise entschieden ist, durchaus häufig sind, finden sich nicht nur beim erst 14 Tage bebrüteten Hühnchen in allen Teilen des Kleinhirns diffus verbreitet, sondern auch noch in fast der gleichen Ausbreitung beim Hühnchen kurz vor dem Ausschlüpfen. An mehreren Kleinhirnen von jungen Katzen in den ersten Lebenstagen kann man die gleichen Verhältnisse konstatieren.

Ich sehe in alledem einen direkten Beweis dafür, dass noch in spätester Embryonalzeit und auch noch nach der Geburt Zellen embryonalen Charakters, d. h. völlig indifferenter Natur, überall im Kleinhirn verteilt sind.

Es würde mich hier zu weit führen, wenn ich auf die histogenetischen Vorgänge, speziell auf die Entwickelung der einzelnen Schichten, näher einginge.

Um über die innere Notwendigkeit der Aufsparung eines

so reichen Zellmaterials Aufschluss zu erhalten, war es für mich zunächst erforderlich, auf eine klare Vorstellung über das Massenwachstum und die Oberflächenentfaltung des menschlichen Kleinhirns sowie über das Verhalten der äusseren Körnerschicht während der Foetalzeit und im frühesten Kindesalter hinzuarbeiten. Ich untersuchte eine Reihe von Kleinhirnen mikroskopisch und fertigte ausserdem von einigen Medianschnitten durch Kleinhirn und Oblongata Projektionszeichnungen an.

In der folgenden Tabelle habe ich in Kolumne III die Anzahl der an senkrechten Querschnitten der Windungen nachweisbaren Zellreihen der äusseren Körnerschicht notiert.

Dass man bei einer derartigen Zählung von zum Teil in einander übergreifenden Zellreihen nicht ganz bestimmte Zahlen angeben kann, vielmehr meistens auf die Angabe ungefährer Werte angewiesen ist, ist selbstverständlich.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die oberflächliche Körnerschicht, die beim 3-monatigen Embryo 10, beim Neugeborenen nur noch 6 Zellreihen in sich begriff, sich bis zum 6./7. Monate zu einer ein- bis zweifachen Zellschicht verringert bis sie schliesslich spätestens im Laufe des 5ten Vierteljahres völlig verschwindet.

Einen wenn auch nur ganz allgemeinen Anhaltspunkt für die Massenentwickelung des Kleinhirns kann das allmähliche Ansteigen der Gesamtbreite der Kleinhirnhemisphären geben. Ich habe in der Kolumne IV der Tabelle einige so gewonnene Masszahlen (cm) zusammengestellt, ohne jedoch aus der Nebeneinanderstellung der beiden Kolumnen irgendwie weittragende Schlüsse ziehen zu wollen. Nur ganz allgemein geht daraus hervor, was man ja übrigens längst für das gesamte Gehirn festgestellt hat (Marchand u. a.), dass während der letzten Embryonalmonate, sowie während des ersten Lebensjahres das Wachs-

Tabellarische Uebersicht der menschlichen Kleinhirne.

Lfd.-Nr.	II. Alter	III. Superficie.Körnerschicht	IV. Hemisphärenbreite	Lfd.-Nr.	II. Alter	III. Superficie.Körnerschicht	IV. Hemisphärenbreite
1	E 3 Mon.	10	1,8	29	5 Mon.	2—3	8
2	E 5 Mon.	10	—	30	$5^1/_2$ Mon.	1	—
3	E 6 Mon.	8	2,1	31	6 Mon.	1—2	7,5
4	E $7^1/_2$ Mon.	8	2,8	32	6 Mon.	1—2	—
5	E 8 Mon.	3—5	—	33	6 Mon.	3—4	—
6	F 8 Mon.	8	3,4	34	6 Mon.	1	—
7	Neugeb.	6—7	2	35	$6^1/_2$ Mon.	1—2	7,75
8	Neugeb.	5—6	—	36	$6^1/_2$ Mon.	2—3	—
9	Neugeb.	6	5,6	37	7 Mon.	2	8,25
10	5 Tage	6—7	—	38	7 Mon.	0	7,5
11	18 Tage	7—8	—	39	7 Mon.	1	8,5
12	19 Tage	4	5,5	40	7 Mon.	—	7,5
13	4 Woch.	4—5	—	41	8 Mon.	1	—
14	4 Woch.	4—5	6,25	42	8 Mon.	0	8
15	4 Woch.	5	—	43	8 Mon.	—	8
16	5 Woch.	5	—	44	9 Mon.	1—2	9,5
17	6 Woch.	6—8	—	45	9 Mon.	2—3	9
18	2 Mon.	4	6	46	9 Mon.	1	—
19	2 Mon.	3—4	7	47	10 Mon.	0	8
20	2 Mon.	3—4	—	48	11 Mon.	0	—
21	3 Mon.	—	6,3	49	1 Jahr	—	9,5
22	3 Mon.	2—3	—	50	1 Jahr	2—3	—
23	3 Mon.	2—3	—	51	1 Jahr	1	8
24	13 Woch.	2—3	—	52	1 Jahr	—	8
25	$3^1/_2$ Mon.	3	8	53	$1^1/_4$ Jahr	0	9,5
26	4 Mon.	2—3	2—3	54	2 Jahre	0	10
27	$4^1/_2$ Mon.	3	3	55	2 Jahre	—	9,75
28	$4^1/_2$ Mon.	—	—	56	44 Jahre	0	11

Zur Erklärung: E = Embryo. F = Frühgeburt.

tum im Vergleich zur ganzen übrigen Lebenszeit besonders rasch fortschreitet.

Betreffs der in den Tabellen niedergelegten Werte nur noch einige Bemerkungen.

Wie stets bei derartigen statistischen Zusammenstellungen, kommen auch in unserer Uebersicht bedeutende individuelle

Schwankungen vor. Dies erklärt sich auch ohne weiteres aus der Beschaffenheit des bei den Untersuchungen verwendeten Materials; es handelt sich naturgemäss in vielen Fällen um Kinder, die chronischen Ernährungsstörungen zum Opfer fielen. Ich hatte in der hiesigen Kinderklinik Gelegenheit, die Krankengeschichten speziell derjenigen Kinder durchzusehen, deren Kleinhirn durch längeres Erhaltenbleiben der Körnerschicht am auffälligsten von den sonst gefundenen Verhältnissen abzuweichen schien, und fand dabei, dass es sich in der Mehrzahl dieser Fälle um von Anfang an in der körperlichen Entwickelung zurückgebliebene Individuen handelte.

Vielleicht ist in diesem Sinne auch eine Angabe Thiemichs zu verwerten, der bei Ernährungstörungen von Säuglingen mittels der Marchi-Methode besonders häufig in den von den Clarkeschen Säulen zum Seitenstrange ziehenden Fasern, sowie in der Kleinhirnseitenstrangbahn selbst Degenerationen nachweisen konnte, einige Male sogar im Kleinhirnmarke. Es wäre schon möglich, dass eine Alteration reizzuführender Bahnen in dem aufnehmenden Organ eine Verlangsamung der Entwickelungsvorgänge zur Folge hat.

Gerade für die volle Entfaltung des Kleinhirns scheinen zentripetale Reize von Bedeutung zu sein. Die Tatsache, dass gerade die dem Kleinhirn zuführenden vorwiegend für die Erhaltung des Körpergleichgewichtes wichtigen sensiblen Bahnen den anderen zentripetalen Faserzügen in der Markentwickelung weit vorausgehen, ist hierbei bemerkenswert. Dass der N. vestibularis allen anderen sensiblen Hirnnerven in der Markreife vorangeht, hat Westphal ermittelt, und ferner wissen wir, dass die Kleinhirnseitenstrangbahnen, die an der Zuleitung von Gelenk- und Muskelempfindungen etc. wesentlich beteiligt sind, noch eher als die Rückenmarkshinterstränge ihre Mark-

reife erreichen, was neuerdings wieder bestätigt worden ist. (Gallewski.)

Alle diese Vermutungen basieren auf der bekannten Annahme, dass auf die Entwickelung nervöser Organe vielfach bestimmte Reize einen fördernden Einfluss ausüben. Auf derartige schon während der späteren Foetalzeit z. B. in Gelenken und Muskeln infolge reflektorischer Bewegungen des Foetus entstehende Reize haben Darwin, Kussmaul, Mott u. a. hingewiesen.

Wie ich schon hervorgehoben habe, ist die Zusammenstellung der Kolumnen III und IV unserer Tabelle für die uns hier interessierende Hauptfrage nur mit grosser Vorsicht zu verwerten.

Für bedeutend wichtiger halte ich Aufschlüsse, die ein Vergleich der von mir angefertigten Projektionszeichnungen liefert. Aus diesen Medianschnitten geht deutlich hervor, mit welcher Intensität besonders die Oberfläche des Cerebellum während der letzten Foetalmonate und des ersten Lebensjahres an Ausdehnung zunimmt. Wenn auch, worauf schon Koelliker hingewiesen hat, das Kleinhirn des Neugeborenen wenigstens andeutungsweise alle die Windungen schon zeigt, die wir am erwachsenen Organ nachweisen können, so kommen doch während des ersten Lebensjahres die Windungen und damit die Kleinhirnoberfläche, zugleich auch infolge der während dieser Zeit eintretenden Markreifung, zur vollen Entfaltung.

Aus den Präparaten kann man mit Sicherheit schliessen, dass gerade die Granularschicht sich an der Neubildung von Windungen rege beteiligt. Diese Volumenvermehrung erfolgt durch Proliferation und Differenzierung durch die Vereinigung der beiden Mantelschichten gesammelter indifferenter Elemente. Dass Abkömmlinge der oberflächlichen Körnerschicht vornehm-

lich an diesen Prozessen beteiligt sind, dafür sprechen die zahlreichen besonders in der Embryonalzeit, doch auch noch in der ersten Zeit des extrauterinen Lebens darin auftretenden Mitosen.

In alledem scheint mir ein zuverlässiger Beweis dafür zu liegen, dass während dieser raschen Entwickelung „Cellules de renfort“ unentbehrlich sind, für die gliösen Elemente in gleichem Masse, wie für die nervösen.

Die Versuche, das frühere oder spätere Verschwinden der oberflächlichen Körnerschicht, das ja, wie wir wissen, sich durch die zentripetale Wanderung ihrer Elemente erklärt, in Beziehung zu setzen zu dem früheren oder späteren Eintreten der Funktionstüchtigkeit des Cerebellum, stammen meines Wissens von Lui. Dieser wies auf das besonders lange Erhaltenbleiben der Schicht beim Menschen hin und suchte damit die Tatsache zu erklären, dass das menschliche Neugeborene weit unbeholfener ist, als viele junge Tiere.

Mit besonderer Vorliebe wird dabei immer der Unterschied hervorgehoben, der in dieser Beziehung zwischen dem neugeborenen Kinde und dem Hühnchen herrscht, das bekanntlich schon unmittelbar nach dem Ausschlüpfen imstande ist, herumzulaufen und selbst die Nahrung aufzupicken, während das Kind in der Regel erst im 9. Lebensmonate aufrecht sitzen, erst im 11. Monat, wenn auch unsicher, aufrecht stehen kann (Preyer). Die Gehfähigkeit stellt sich bei der Mehrzahl der Kinder erst im 3. Halbjahre ein. (Demme).

Dem möchte ich vor allen Dingen entgegenhalten, dass auch das Kleinhirn des gerade ausgeschlüpften Hühnchens eine 3—4reihige Körnerschicht besitzt, sich also in dieser Beziehung von dem des Kindes gar nicht merklich unterscheidet.

Bei derartigen vergleichend-physiologischen Betrachtungen darf man bekanntlich auch nie vergessen, dass beim Tiere die

schon bei der Geburt ausgebildeten niederen Zentren eine weit grössere Selbständigkeit haben, und dass beim Menschen die erst nach der Geburt sich entwickelnde Funktionstüchtigkeit der Pyramidenbahnen zum Erlernen der oben genannten Fähigkeiten notwendig ist. Wie in der hiesigen Kinderklinik angestellte histologische Untersuchungen gezeigt haben, bleiben speziell im Lendenmark die Pyramidenbahnen selbst bis zum 8. Lebensmonat auffallend in der Markentwickelung zurück. (Gallewsky.)

Ich möchte schliesslich noch daran erinnern, dass auch ausserhalb des Zentralnervensystems liegende Faktoren, das allmähliche Fortschreiten in der Ausbildung der peripheren Nerven und Muskeln (Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit beim Neugeborenen, Westphal), das Erstarken der beim neugeborenen Kinde schwachen, oft gar nicht nachweisbaren Gelenkbänder (Heiberg), schliesslich die Entwickelung des allgemeinen Gewebsturgor (Czerny) für die Zeit des Eintretens der erwähnten Funktionen von Bedeutung sind.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr. Schaper meinen herzlichen Dank auszusprechen für die Anregung zu dieser Arbeit, das stete Interesse und die vielfache Unterstützung, die er mir bei deren Ausführung zu teil werden liess.

Auch den Herren der hiesigen Kinderklinik und besonders Herrn Privatdozenten Dr. Thiemich bin ich für Ueberweisung des menschlichen Materials zu Dank verpflichtet.

Litteratur-Verzeichnis.

1. M. Athias, Recherches sur l'histogénèse de l'écorce du cervelet. Journ. de l'Anat. et de Phys. 1897.
2. Beevor, Die Kleinhirnrinde. Arch. f. Anat. u. Phys. 1883.
3. Bellonci-Stefani, Contribut. à l'histogénèse de l'écorce cérébellaire. Arch. Ital. de Biol. Bd. XI. 1889.
4. Bergmann, Untersuchungen an einem atroph. Cerebellum. Zeitschrift. f. rat. Mediz. III. Reihe. Bd. XI. 1861.
5. H. J. Berkley, The cerebellar cortex of the dog. Baltimore 1893.
6. Bethe, Albr., Ueber die Neurofibrille in den Ganglienzellen von Wirbeltieren und ihre Beziehungen zu den Golgi-Netzen. Arch. für mikr. Anat. Bd. 55.
7. Bethe, Albr., Das Molybdänverfahren. Zeitschr. für wiss. Mikr. Band XVII.
8. Boll, Histol. u. Histogenes. d. nervös. Zentralorgans. Arch. für Psych. IV. 1873.
9. Czerny, Uber die Bedeutung des Turgordruckes der Gewebe für das Kind im ersten Lebensjahre. Monatsschrift für Kinderheilkunde. 1902.
10. Denissenko, Gabr., Zur Frage über den Bau der Kleinhirnrinde bei versch. Kl. von Wirbelt. Arch. für mikr. Anat. Bd. XIV.
11. Dogiel, A. S., Die Nervenelemente im Kleinhirn der Vögel. Arch. für mikr. Anat. 47. 1896.
12. Gallewski, M., Histologische und klin. Untersuch. über die Pyramidenbahn und das Babinski'sche Phaenomen im Säuglingsalter. Dissertat. Breslau 1902.
13. Graf, A., On the use of Picro-formaline in cytological technique. 1897.
14. Heiberg, Jacob, Ueber die Gelenkverbindungen bei Neugeborenen. Norsk. mag. für Lâge vid. VIII. 1878.
15. Held, Beiträge zur Stuktur der Nervenzelle. Arch. für Anat. u. Physiol. Anat. Abtlg. Suppl. 1897.

16. Herrick, C. L., Illustrastions of the archetectonic of the Cerebell. Journal of Comp. Neurolog. 1891.
17. Hess, N., De cerebelli gyrorum textura disquisitiones microscop. Diss. Dorpat. 1858.
18. Hill, Alex., The Chrome-Silver Method. 1896.
19. His, W., Die Neurobl. und deren Entsteh. im embr. Mark. Abhdl. d. math. physik. Klass. d. königl. sächs. Ges. d. Wiss. XV, 1890.
20. Koelliker, Entwickelungsgesch. des Mensch. uud der höh. Tiere. Band II.
21. Kussmaul, Untersuchungen über das Seelenleben des neugeb. Mensch. Tübingen 1896.
22. Lugaro E., Sull. conness. tra gli element. dell. cortecc. cerebell. 1894.
23. Lugaro, E., Ueber die Histogenese d. Körn. d. Kleinhirnrinde. Anat. Anz. IX. Bd., 23.
24. Lui, A., Sullo sviluppo, della cortecc. cerebell. 1896.
25. Lui, A., Quelqu. observat. sur le développ. histolog. de l'écorce cérébell. par. rapp. à la faculté de se tenir deb. et de march. Arch. Ital. de Biol. Band XXI, 1894.
26. Marchand, F., Ueber das Hirngewicht des Menschen. Abhdlg. d. math.-phys. Klass. d. Kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Nr. IV. Leipzig 1902.
27. Meyer, Semi, Eine Eisenimprägnation der Neurofibrillen. Anat. Anz. 1902, S. 535.
28. Mott, 4 Vorlesungen aus d. allgem. Pathol. des Nervensystems. (Deutsch von Edinger.)
29. Plessen-Rabinovicz, Zeitschr. f. wiss. Mikr. VIII. 1891.
30. Popoff, Ueber die Histogenese der Kleinhirnrinde. Bioloq. Centralbl. XV., 1895.
31. Preyer, W., Die Seele des Kindes. Leipzig 1900.
32. Raecke, Die Gliaveränderungen im Kleinh. bei der progress. Paralyse. Arch. für Psychiat. und Nervenkr. Bd. 34. S. 523.
33. Ramon y Cajal, S., Sur les fibr. nerv. de la conche granul. d. cervel. et sur l'évolution des éléments cérébell. Internat. Monatsschrift für Anat. und Physiol. VII.
34. Ranvier, Technisches Lehrbuch der Histologie. Leipzig 1888.
35. Retzius, Die Neuroglia der Kleinhirnr. des Menschen u. d. Säuget. Biol. Untersuch. Neue Folge, Bd. VI. 1895.
36. Schaper, A., Die morphologische und histologische Entwicklung des Kleinhirns der Teleostier. Morpholog. Jahrb. 21. Bd. H. 4. 1894.
37. Schaper, A., Einige kritische Bemerkgn. zu Lugaros Aufsatz etc. Anat. Anz. X. Band.

38. Schaper, A., Die nervösen Elemente der Selachier-Retina in Methylenblaupraeparaten. Festschrift zum 70. Geburtstag von v. Kupffer.
39. Sommer, Zur Casuistik der Kleinhirnsklerose. Arch. für Psych. Band XV.
40. Thiemich, Ueber die Schädigung des Zentralnervensystems durch Ernährungsstörung. im Säuglingsalter. Jahrbuch für Kinderheilk. 52. Band.
41. Vignal, W., Rech. sur le dévelopg. des élém. des couch. corticales du cerv. et du cervel. chez l'homme et les mammifères. Arch. d. Phys. 1888.
42. Waldeyer, Ueber einige neuere Forschg. im Geb. der Anat. des Centralnervensyst. Leipzig 1891.
43. Weigert, C., Beiträge zur Kenntnis der norm. menschl. Neuroglia. Frankfurt 1895.
44. Westphal, A., Die elektrischen Erregbarkeitsverhältnisse des peripheren Nervensystems d. Menschen im jugendl. Zust. u. ihre Beziehungen zu dem anatom. Bau desselben. Arch. für Psych. Band 21.
45. Westphal, A., Ueber die Markscheidenbildung der Gehirnnerven des Menschen. Arch. für Psychiat. Band 29. 1898.

Lebenslauf.

Der Verfasser dieser Arbeit, Kurt Berliner, ist am 24. Mai 1879 in Breslau geboren als Sohn des 1902 verstorbenen Kaufmanns Jakob Berliner und dessen Gattin, Margarete, geb. Rothschild.

Schul- und Universitätszeit verlebte er in seiner Vaterstadt. Er wurde im Oktober 1898 immatrikuliert, bestand im Juli 1900 die Vorprüfung und beendigte im Juli 1903 das ärztliche Staatsexamen. Seit Oktober 1903 ist er als Volontärassistent in der Königl. Universitäts-Poliklinik für Nervenkranke tätig.

Seit dem Wintersemester 1900 arbeitet er in der entwickelungsgeschichtlichen Abteilung des anatomischen Instituts, unter Leitung des Herrn Professor Schaper. Er veröffentlichte bisher im Druck:

1. Die Entwickelung des Geruchsorgans der Selachier. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 60. 1902.
2. Die „Hofmann'schen Kerne" (Koelliker) im Rückenmarke des Hühnchens. Anat. Anz. Bd. XXI. 1902.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen und Uebungen der Herren:

Bonhoeffer, Born †, Brefeld, H. Cohn, Czerny, Filehne, Flügge, Hasse, Heine, Henke, Henle, Heydweiller, Hürthle, Kast †, Kolaczek, Kükenthal, Kümmel, Küstner, Ladenburg, Loeschmann, Meyer, v. Mikulicz-Radecki, A. Neisser, M. Neisser, Pfannenstiel, Peter, Ponfick, Röhmann, Sachs, Schäffer, Schaper, L. W. Stern, R. Stern, Storch, Thiemich, Uhthoff, Wernicke.

Allen diesen Herren spricht er an dieser Stelle seinen Dank aus.